

II CONGRESO DE HISTORIA FERROVIARIA

“SIGLO Y MEDIO DE FERROCARRILES EN MADRID”

(FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES)

ARANJUEZ, 7 AL 9 DE FEBRERO DE 2001

Título de la Comunicación:

“LA MEJOR FORMA DE IR DE AQUÍ PARA ALLÁ”

Autor: **Roberto Faure Benito.**- Catedrático de Universidad.- Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid.-

PONENCIA QUE SE INTEGRA EN:

Sesión Primera: **“EL IMPACTO DEL FERROCARRIL EN LAS GRANDES CIUDADES. UNACOMPARACIÓN INTERNACIONAL”**

RESUMEN:

El “DRAE” (Diccionario de la Real Academia Española), con su acostumbrada sabiduría, define la **Historia** como la “narración y exposición de los acontecimientos dignos de mención” y la **Prospectiva** como el “conjunto de análisis realizados con el fin de explorar o predecir el futuro en una determinada materia”

La ponencia se propone extraer consecuencias de la evolución histórica del ferrocarril para llegar a predecir la solución más efectiva para los problemas actuales del transporte, en una ciudad del tamaño que ha adquirido Madrid.

Para abarcar la faceta de una comparación internacional se analizan los ejemplos de Singapur, Hong Kong, Curitiba (Brasil) Túnez, Toronto y Pórtland y se observa como las ciudades de América del Norte que virtualmente crecieron con el automóvil, muchas de ellas están haciendo considerables esfuerzos para mantener a los conductores alejados de sus vehículos.

Desde un punto de vista ingenieril, se establece en la ponencia como, en general, cuanto mayor es la densidad de población en una zona urbana, tanto menores son los costes “per capita” de la energía requerida para el transporte.

La conclusión final a la que se llega coincide con la de los expertos en que, de acuerdo con consideraciones económicas, la solución más efectiva para los problemas actuales del transporte es amalgamar en un sistema integrado los medios que operan en carretera, rail y aire: Un amplio uso de conceptos tales como “operación integrada” por ordenador del ferrocarril y sistemas de información para conductores, ofrece respuestas concretas al problema.

La mejor forma de ir de aquí para allá

Roberto Faure Benito

1.- INTRODUCCIÓN.-

Es difícil dar una definición precisa de lo que es el transporte ya que los distintos objetivos que persigue, las diferentes funciones que desempeña y los numerosos agentes que intervienen hacen imposible recoger en una sola definición todos los aspectos que concurren en el mismo.

Normalmente se parte de considerar el transporte como **“el desplazamiento de personas o bienes en el espacio utilizando medios especiales”** o como una compleja actividad económica que interviene de manera directa en el desarrollo del país, facilitando la movilidad. o una manera de dotar de accesibilidad al territorio, etc.

Más brevemente, podríamos decir que **“el transporte es una actividad económica cuya misión es trasladar personas o cosas y destruir, de este modo, los obstáculos derivados de la distancia”**. Analicemos brevemente esta definición:

¿Qué es una actividad económica? Podemos definirla como el conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad, tendentes a la administración recta y prudente de los bienes. Esta actividad pasa por conseguir información y establecer relaciones y para ello puede adoptar dos actitudes: “salir” a buscar esa información y relaciones o conseguir que le llegue al lugar en que se encuentra, desde puntos muy lejanos, de manera rápida y fidedigna. Los seres vivos quedan así clasificados en dos grandes grupos: los que permanecen estáticos o con movimientos muy pequeños (plantas) y los que optan por la “movilidad” (animales), es decir, por la primera de las dos actitudes. Podríamos establecer el paralelismo de las dos formas de cazar: a la espera o saliendo en busca de la presa apetecida.

Para mejorar la búsqueda, el hombre se ha valido de medios de transporte cada vez más perfectos, o sea, ha tratado de aumentar su movilidad, pasando de una velocidad que podemos considerar ergonómica, a escala humana, que puede cifrarse en unos pocos kilómetros por hora hasta velocidades de desplazamiento que superan varias veces la velocidad del sonido en el aire (miles de km por hora).

Sabemos por otra parte que el aumento de la movilidad suele llevar aparejada la disminución de la capacidad de transporte de “cosas”. En Física se estudia que la potencia mecánica, es decir, el trabajo o energía consumida por unidad de tiempo, es el producto de la fuerza por la velocidad. Si uno de los factores aumenta lo ha de hacer en detrimento del

otro si suponemos que la potencia que podemos desarrollar tiene un valor limitado: Cuando queremos aumentar la velocidad punta de un automóvil, como la resistencia al avance originada por la resistencia del aire aumenta, y mucho, con la velocidad del vehículo, resulta que la velocidad que podemos desarrollar queda limitada, a no ser que instalemos un motor de mayor potencia.

La limitación anterior no existe cuando transportamos información ya que esta no está influenciada por la fuerza de la gravedad a la que todos los “terrestres” estamos sometidos. Volveremos más tarde sobre este punto. Otro aspecto que cabe destacar en esta Introducción es que más arriba hemos hablado de velocidad ergonómica que corresponde a una adaptación entre el hombre y la máquina. Por ejemplo, una velocidad de 200 km/h no es ergonómica ya que un golpe a esa velocidad suele acarrear indefectiblemente consecuencias fatales para la persona que lo padece: las condiciones biológicas del cuerpo humano no pueden soportarlo.

La “movilidad” que son capaces de proporcionarnos los diferentes medios de transporte condicionan nuestra forma de vida y el desarrollo económico que podemos alcanzar. Desde los pequeños grupos que viven sometidos a los medios que les ofrece localmente el territorio que ocupan hasta los mercados actuales de una gran ciudad en los que pueden adquirirse los productos perecederos más exóticos, media una distancia lo abismal. En la península del Yucatán, en México, con la civilización maya, las ciudades se trasladaban de un lugar a otro y una explicación que parece bastante creíble es que el motivo de estos desplazamientos masivos se debía a haber agotado la fertilidad natural de los terrenos circundantes al anterior emplazamiento: no disponían de medios adecuados para transportar los artículos producidos en otro lugar hasta el punto de consumo. Otro ejemplo notable es la limitación de transporte que provocaba en el imperio inca el desconocimiento de la rueda, debiendo efectuar el transporte a lomos de las conocidas “llamas”

El mar fue el primer elemento para conexionar a los pueblos y ello por la gran capacidad de transporte que tiene un barco frente a los medios terrestres de que se disponía al principio. Aún hoy, el 75% del comercio mundial se realiza por mar y son del orden de 80.000 barcos mercantes (de ellos 40.000 de gran tonelaje) los que surcan los mares, sin contar los más de 25.000 pesqueros de más de 100 toneladas de arqueo bruto y la ingente cantidad de buques y embarcaciones de menor porte. En este contexto la influencia del ferrocarril fue enorme. Y esto por dos razones: por la aplicación de la máquina de vapor, que desarrollaba la potencia equivalente a la de muchos “caballos”, los utilizados en las diligencias o carros e incluso en el interior de las minas para extracción del mineral y, en segundo lugar por la utilización del rail que reducía de manera muy sustanciosa el rozamiento y con ello el esfuerzo a realizar para transportar determinado peso. Sin embargo, debemos agregar que el rail conlleva la limitación de un desplazamiento punto a punto y fijo en todo su recorrido. La influencia de este último aspecto será tratada en toda su importancia más adelante.

2.- NIVEL CRECIENTE DE DEPENDENCIA DEL AUTOMÓVIL.-

En los últimos 50 años, el creciente nivel de dependencia del automóvil se consideró como una característica intrínseca del mundo moderno. Sin embargo, la cada vez peor calidad del aire y la creciente congestión del tráfico han impulsado a las autoridades urbanas de todas partes a cuestionar este paradigma.

En muchas regiones estas autoridades tratan de reducir el uso del automóvil, incrementando los costes relacionados con su utilización para el transporte personal. Pero no resulta fácil aumentar fuertemente el precio del combustible o del estacionamiento. Por ende hay que ofrecer otras alternativas para convencer al conductor de que debe dejar el automóvil en casa.

No obstante, al automóvil hay que reconocerle ciertas ventajas que le son inherentes:

Permite lo que suele conocerse como transporte puerta a puerta: basta bajar las maletas e introducirlas en el coche para viajar, con un horario totalmente libre, hasta el punto de destino. En efecto, resulta a veces sorprendente el precio de los taxis que nos acercan a la estación de ferrocarril o nos llevan desde la estación hasta el punto exacto de destino, frente al coste del billete de tren, en el que efectuamos la casi totalidad del recorrido.

El automóvil permite llegar a lugares totalmente impensables antes de su aparición. Los llamados vehículos todo terreno pueden circular casi sin una infraestructura o preparación previa del camino de rodadura. Tan solo algunos países de poca extensión, Suiza por ejemplo, se permiten el lujo de disponer de una red ferroviaria tan tupida que pueden presumir de poder llegar al pueblo más recóndito, utilizando el tren. Y esto a pesar de ser el país más montañoso de Europa.

1

El peso muerto del automóvil, por persona transportada, es el más reducido. Si en un vagón de compartimentos, clásico, hay que mover 2.000 kg por viajero transportado, en cambio un coche de 1.500 kg de peso puede transportar cómodamente cuatro pasajeros. Esto nos lleva a que el billete más económico resulte para un recorrido en un moderno autocar accionado por motor diesel. Sin embargo, hay que advertir que el confort es muy inferior al de un tren, por lo que el viaje por carretera no resulta recomendable para el recorrido de grandes trayectos.

3.- PLANIFICACIÓN ORIENTADA HACIA EL TRANSPORTE PÚBLICO.-

A pesar de la ironía generalizada en relación con las posibilidades de limitar el uso del automóvil, existe una creciente conciencia de que la planificación tiene que orientarse hacia el transporte público y sus ventajas económicas. Estudios realizados han demostrado que las inversiones en transporte público:

- Son económicamente dos veces más beneficiosas para los ciudadanos que las inversiones en carreteras y autopistas (Aschauer y Campbell, 1991)

- Permiten que las ciudades utilicen las leyes del mercado para aumentar la densidad de población en las cercanías de las estaciones donde se ubican más servicios. De este modo crean centros secundarios más eficientes y minimizan la dispersión urbana (Cervero, 1992)
- Reducen los costes de la infraestructura al limitar en gran medida el desarrollo en zonas de corredores de tránsito. (Vuchic, 1981)

Pero tal vez la ventaja más significativa de la planificación orientada al transporte público es que ofrece soluciones genuinas, de alto perfil, a las disyuntivas sociales y del medio ambiente con las que se enfrentan las ciudades que dependen del automóvil.

Esto no solo se debe a que los sistemas de trenes eléctricos pueden reducir drásticamente la demanda de energía, las emisiones y el nivel de ruido, sino que, potencialmente pueden dejar grandes espacios libres: Por ejemplo, un sistema ferroviario de doble vía precisa 50 veces menos espacio urbano que el precisarían las autopistas y estacionamientos para dar cabida al mismo número de personas y sus correspondientes vehículos, si éstas viajan en coche.

En la actualidad, numerosas ciudades urbanas en todo el mundo convierten sus centros en zonas peatonales y construyen nuevas agrupaciones urbanas con una escala adecuada al peatón. Pero este planteamiento debe basarse en un buen sistema de transporte público. Esto ha sido reconocido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Comisión Económica para Europa (CEE), la Organización de Naciones Unidas (ONU) y el Banco Mundial, quienes han comenzado a subrayar la importancia de los sistemas de transporte público y los fondos necesarios (Kreimer y otros 1993, Banco Mundial 1994), en especial en los países en vías de desarrollo.

4.- MODELOS DE USO DEL AUTOMÓVIL.-

El Profesor P. NEWMAN, Adjunto de Política Urbana, de la Universidad Murdoch, Perth, Australia, que ha trabajado durante veinte años en el desarrollo de políticas urbanas que fueran “sostenibles” para el medio ambiente urbano resume, en su libro ‘Cities and Automobile Dependence’, diez años de estudios sobre el alcance del uso del automóvil en 32 de las mayores ciudades del mundo. Tal como indica la Figura nº 1, medido en función del consumo de combustible, es mucho mayor en las ciudades estadounidenses, siguiendo en orden descendente las australianas, europeas y, finalmente, las asiáticas.

Desde un punto de vista lógico, las ciudades con las cifras más elevadas de utilización “per cápita” de vehículos son aquellas que deberían hacer los mayores esfuerzos para ampliar sus sistemas de transporte. En cambio, parece que ocurre todo lo contrario. Como puede observarse en la Figura nº 2, durante la década de los ochenta, las ciudades con un sistema de transporte bien organizado como Zurich y Singapur, han incrementado sustancialmente el número de pasajeros trasladados por el transporte público, mientras iban aumentando las limitaciones para el uso del automóvil. De hecho estas dos ciudades han tenido tal éxito en atraer pasajeros que su incremento en el uso de los medios públicos,

aproximadamente, alcanza el nivel total del uso “per cápita”, determinado para Nueva York, la ciudad estadounidense con el mayor uso per capita del transporte público.

Por otra parte, en Los Ángeles continúa creciendo el uso del automóvil y declinando la utilización del transporte público y aunque la ciudad está inyectando miles de millones de dólares en el transporte público, parece que va a resultar muy difícil invertir la tendencia.

Newman concluye que las primeras décadas del siglo XXI verán un descenso de población las ciudades dependientes del automóvil, semejante al experimentado por numerosas ciudades industriales en la última mitad del siglo XX: **‘La gente no quiere vivir, trabajar o invertir en ciudades contaminadas y con más zonas destinadas a aparcamiento que a parques’**.

5.- ALTERNATIVAS PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE TRANSPORTE URBANO.-

Cuando nos referimos al transporte urbano, pensamos ineludiblemente en el autobús, el tranvía y el metro.

5.1.- AUTOBUSES.-

El autobús es el medio habitual de transporte urbano cuando el número de viajeros no excede de los 1500 a 2000 por hora y sentido. Ello representa una frecuencia de 3 a 2 minutos entre autobuses de 100 plazas. Se trata de un sistema con bajos costos de implantación, pero generalmente contaminante y sometido a la congestión del tráfico urbano. Por otra parte, la vida de un autobús se puede estimar en unos 10-12 años y requiere costes de mantenimiento relativamente altos. Estos inconvenientes han sido estudiados exhaustivamente desde hace muchos años y han ido surgiendo ideas destinadas a eliminarlos o minimizarlos.

Las primeras medidas que se adoptaron para mejorar este medio de transporte fueron las siguientes:

- ❖ Disposición de “**carril bus**”. Esta medida tiene el inconveniente de que limita el espacio disponible para los automóviles y, además, no es excesivamente respetado por los mismos.
- ❖ Medidas orientadas a disminuir la contaminación, tales como el uso de gases licuados(propano, gas natural)
- ❖ Medidas orientadas a reducir los costes de explotación

5.2.- AUTOBUSES ESPECIALES.-

A los autobuses alimentados con gases licuados deben añadirse los eléctricos en sus diversas variantes: autobuses diesel-eléctricos, eléctricos e híbridos.

Estos sistemas se encuentran ya en servicio en diversas ciudades con éxito relativo. Ello se debe, principalmente, a su elevado costo, a las dificultades en la recuperación de la energía de frenado y a la dependencia de la presión ecológica sobre las autoridades municipales o de sus inquietudes innovadoras.

En este campo se están investigando sistemas que permitan recuperar la mayor parte de la energía cinética de frenado. Es decir, sistemas que permitan almacenar la citada energía, convertida en eléctrica, en un sistema intermedio y que, durante los arranques, se vuelca en el sistema eléctrico de propulsión para cubrir las puntas de demanda de energía, necesarias en el arranque. Nos estamos refiriendo aquí a los ultra-condensadores, también llamados supercondensadores o condensadores de doble capa. Se trata de una tecnología recientemente incorporada al mercado por SIEMENS.

5.3.- EL TRANVÍA.-

El tranvía ofrece en la actualidad una alternativa realista y económica. Es limpio silencioso, confortable y aceptado por los usuarios del transporte público.

Con el tranvía se ha dado un importante cambio de tendencia, frente al “todo-automóvil. Creado en 1832, en Estados Unidos, circulaba al principio sobre raíles y movido por caballos. Existen algunas soluciones curiosas como los tranvías de San Francisco que se embragaban a un cable que se movía dentro de un alojamiento por debajo del nivel del suelo y que hoy todavía siguen funcionando para regocijo de los turistas que visitan esta bella ciudad, bella seguramente porque es la que más se asemeja, en USA, a una ciudad europea.

En la actualidad, grandes ciudades, como Manila, Manchester, Atenas, Barcelona y Bruselas, entre otras lo han adoptado. También una decena de ciudades francesas se han convertido ya a este modo de transporte que resulta más rápido, más seguro y más humano (diríamos más ergonómico).

Cuando se intenta encontrar soluciones para la utilización del automóvil y se decide, por ejemplo, la construcción de una avenida capaz de absorber el tráfico, digamos de 3000 vehículos/hora, nos encontramos con que las mejoras efectuadas producen un aumento del tráfico y se pasa rápidamente a un número de vehículos/hora tal que la nueva avenida queda colapsada al poco tiempo de inauguración. A nuestro juicio esto no significa que deba renunciarse a mejorar las condiciones de circulación del automóvil, sino que deberá actuarse simultáneamente en varios frentes para evitar resultados absurdos. Es decir, que deberá lograrse un equilibrio ideal entre el transporte en automóvil y el transporte público.

El tranvía moderno es un sistema de transporte con capacidad intermedia entre el autobús y el metro pesado, es decir entre 2000 y 10000 pasajeros /hora y sentido. Por lo tanto puede ser un sistema complementario a la red de autobuses y al metro, en aquellas zonas en que el número de viajeros excede a la capacidad del autobús, sin llegar a la de un metro pesado.

Como parámetros comparativos podemos decir que, si consideramos una ciudad en la que debamos desplazar a unos 10000 usuarios por hora, la superficie de ciudad requerida sería de unas 100 hectáreas para el uso exclusivo del automóvil particular, de una 2,5 Ha para el autobús no articulado, de 1,7 Ha para el articulado, 1 Ha para el tranvía simple y 0,6 Ha para la composición con dos tranvías acoplados.

En cuanto al consumo de energía se ha estimado en 0,23 kWh x pasajero y km, para el tráfico mixto de automóvil particular y autobuses urbanos y de 0,01 kWh x pasajero y km para el tranvía. En el consumo de energía por los tranvías aparecen fuertes discrepancias debidas a la mayor o menor recuperación de la energía cinética de frenado

5.4.- SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO RÁPIDO O MASIVO.-

Nos queda por referirnos, aunque sea brevemente, a los sistemas que operan con infraestructuras absolutamente reservadas y que tienen un alto nivel de capacidad, velocidad, regularidad y seguridad. En este grupo se encuentran, como sistemas típicos, los metros y los trenes de cercanías.

Debido a su antigüedad las infraestructuras ferroviarias penetran hasta el corazón de las ciudades, mientras que los aeropuertos no hacen más que alejarse. Abandonar las estaciones del centro de las ciudades, como sucedió en América del Norte y en ciertas ciudades españolas, es un error que no debe cometerse.

Por el contrario, las redes existentes deberían estar asociadas a los proyectos de urbanismo, intentando organizar el desarrollo urbano en torno a la función transporte, devolviendo así su unidad a muchas ciudades verdaderamente dislocadas.

Nos encontramos en el mundo muchas grandes ciudades que han desarrollado separadamente sus sistemas de metro y de ferrocarril, Madrid, por ejemplo. Ciertamente se prevén estaciones de intercambio pero este cambio resulta incómodo y hace perder tiempo a los usuarios. Actualmente, resulta muy costoso tratar de corregir en este dominio, las discontinuidades que han ido apareciendo en el pasado por rivalidades entre las Sociedades concesionarias y por el deseo de autonomía de las ciudades, pero es evidente que habrá que intentar evitar estos problemas, al menos en las nuevas realizaciones.

Un apunte de la ventaja ferroviaria en suelo urbano se obtiene recordando que el metro de Madrid que en 1990 movía anualmente 360 millones de viajeros con 112 km de vía. Actualmente esta cifra se acerca a los dos millones de viajeros al día, incremento debido a la promoción, por el Ayuntamiento, del transporte público y al importante crecimiento de la red que ha pasado a tener 11 líneas y un ramal que suman 170 km de red, con un total de 158 estaciones. Volviendo al valor de 1990, la EMT en esa época movía al año 470 millones de pasajeros pero precisaba para ello una red que, aunque utilizada también por los automóviles tenía una longitud de 2.400 km.

6.- LA MEJOR FORMA DE IR DE AQUÍ PARA ALLÁ.-

Llegados a este punto creemos que cabe deducir, de acuerdo con la mayoría de los expertos, que la solución más efectiva para los problemas actuales del transporte es amalgamar en un sistema integrado los medios que operan en carretera, riel y aire. Creemos que un amplio uso de conceptos tales como “operación integrada por computador del ferrocarril” y “sistemas de información para conductores” puede ofrecer respuestas concretas al problema de **ir de aquí para allá**.

Pero antes de que pueda hacerse realidad la gestión integrada del transporte, deberán producirse numerosos cambios. Dejando a un lado el transporte marítimo con sus propias peculiaridades, cabe afirmar que en los últimos 200 años los medios de transporte por raíl, carretera y vía aérea tuvieron varios desarrollos independientes entre sí y en diferentes épocas. La interacción de estas formas de transporte, para formar una red fue también muy variada. Por extraño que pueda parecer el más antiguo de los tres, el ferrocarril, es el menos integrado. Por tanto, el primer paso que debe darse para conseguir la gestión integrada del transporte será el de llevar las capacidades de cada medio a niveles comparables. Para el ferrocarril esto significa establecer un sistema logístico moderno, basado en la automatización industrial y de procesos que se encuentre al mismo nivel que el de las líneas aéreas.

El desarrollo tecnológico del futuro será el de aunar los intereses del medio ambiente con los económicos asegurando la movilidad. Esta tarea apremiante ha de ser la fuerza motora del compromiso a asumir por todos, con el transporte de pasajeros y mercancías.

Con la experiencia de que ya se dispone en tecnología informática, comunicaciones y automatización industrial y de procesos, estamos en condiciones de proyectar procedimientos para planificar, controlar y monitorizar tanto a vehículos individuales como a sistemas complejos de gestión del tráfico para el transporte por riel, carretera y vía aérea. La mayor parte de los especialistas coinciden en la viabilidad de estas ideas para el desarrollo de sistemas efectivos de tráfico a corto, medio y largo plazo.

Así, sobre la base del sistema logístico ya existente para ferrocarriles, se están desarrollando sistemas que permiten la gestión integrada, por ordenador, del ferrocarril. Por otra parte, se dispone de sistemas, como por ejemplo, el “Euro-Scout”, diseñados para indicar, a los conductores de vehículos, la ruta óptima para llegar a determinado destino, y esto teniendo en cuenta las condiciones del tráfico en tiempo real. Uniendo ambos sistemas informáticos se dispone ya de la base para conseguir una mejora conjunta del transporte de mercancías por ferrocarril y por carretera.

Por ejemplo, la planificación rígida de la ruta a seguir por una determinada mercancía, puede ser reemplazada por un sistema de control por ordenador, que utiliza datos variables de remisión, ajustados a las condiciones reflejadas del tráfico en una ciudad o región. Este tipo de control del tráfico puede extenderse a un país entero y con ello llegar a reducir considerablemente el número de camiones que circulan por las carreteras o las autopistas. Un sistema de esta naturaleza requerirá establecer medios de transbordo

intermodales ante ramales que se encuentren ocupados en un instante dado. En la figura 3 puede verse un esquema de la configuración de un sistema de transporte integrado.

¿Cuál es el potencial de transferir el tráfico de pasajeros de la carretera al ferrocarril?. Ramales ferroviarios de alta velocidad, tales como la red entre ciudades europeas o la red española tipo AVE que ya está en proyecto y empezándose a construir, puede reemplazar y ya lo está haciendo muchos vuelos de trayectos cortos y viajes en automóvil. Por ejemplo, los expertos estiman que un ferrocarril de alta velocidad por levitación magnética podría transportar más de 15 millones de pasajeros por año en una línea como Hamburgo-Berlín (Alemania), evitando que un gran porcentaje de pasajeros realizase este trayecto por vía aérea.

Es muy importante destacar que en los planteamientos anteriores sobre las alternativas de transporte no debe hablarse de competencia entre uno u otro sistema sino de coordinación económicamente optimizada. Lo que si se requiere es innovación a gran escala, para establecer una infraestructura de transporte que sea factible y, además, aceptable para el medio ambiente.

La clave está en ir de aquí para allá con el máximo rendimiento y el mínimo consumo de energía.

7.- ANÁLISIS DE ALGUNOS EJEMPLOS SOBRESALIENTES.-

7.1.- ÉXITOS EN SINGAPUR Y HONG KONG.-

Tanto Singapur como Hong Kong disponen de sistemas de transporte con un éxito notable y un uso “per capita” del automóvil muy reducido. Para lograrlo, estas ciudades dieron una prioridad muy elevada a la planificación generalizada de la ciudad.

En los dos casos, los sistemas de transporte están basados en una combinación de trenes eléctricos rápidos y confortables y servicios flexibles de minibuses locales. Amplias aceras y carriles para bicicletas sirven de complemento a los anteriores.

La razón fundamental del éxito de este modelo es su aplicación a dos ciudades con un desarrollo urbano con una alta densidad de población, que se encuentra ubicada en las proximidades de cada sistema de transporte.

Cabe señalar, de acuerdo con lo que señala el Prof. Newman ya citado que la adopción de la solución esquematizada más arriba, encontró en Singapur la oposición de algunos consultores que opinaban que resultaba erróneo y muy costoso invertir en un sistema ferroviario fijo de perfil elevado y que todo lo que necesitaba la ciudad era mejorar el servicio de autobuses urbanos. Sin embargo, las autoridades de Singapur consideraron que los autobuses no ofrecían una alternativa capaz de competir con el automóvil ni proporcionaban una respuesta real al plan orientado al transporte de pasajeros de la ciudad.

En la actualidad se está estudiando planes para disponer de enlaces transversales hacia centros secundarios. Algunos de estos enlaces se basarán en tecnología de corta distancia.

Puede afirmarse que Singapur ofrece grandes atractivos como emplazamiento y esto es debido en gran parte a su sistema de transporte público. Ciudades como Bangkok, Yakarta y Manila tienen en cambio grandes problemas con el tráfico, al igual que desafíos ambientales y sociales relacionados con él.

7.2.- CURITIBA, CARRILES RÁPIDOS PARA MEJORAR LA CALIDAD URBANA.-

El problema con el que deben enfrentarse numerosas ciudades, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo estriba en reducir a un mínimo los costos de capital del transporte, al tiempo que se minimizan las inversiones, todo ello dentro de buscar una alternativa viable frente al automóvil. Curitiba, al sur de Sao Paulo, en Brasil, es una ciudad que consiguió los objetivos anteriores.

Hace unos 30 años, el sistema de transporte público de Curitiba comenzó a utilizar unos autobuses rápidos que circulan por carriles radiales con derecho de paso exclusivo y que partían del centro de la ciudad. La instalación de este sistema demostró que resultaba mucho más económico y de más fácil implantación que un subterráneo convencional o de líneas ferroviarias de corto recorrido. Con el paso de los años estos ejes han ido adquiriendo mayor importancia y en su proximidad se han desarrollado complejos con una alta densidad comercial y residencial. En total se ubicaron 17.000 familias con ingresos bajos. Los autobuses que circulan por los ejes radiales reciben pasajeros “Inter-Distritos. Los pasajeros que transbordan desde los autobuses alimentadores a los rápidos o viceversa lo hacen en plataformas al mismo nivel que el piso de los autobuses, con lo que se acortan los tiempos de transbordo en una medida tal que, por hora, pueden transportarse tres veces más pasajeros que utilizando autobuses que operan en una calle normal.

Gracias a éstas y otras medidas, en la actualidad, unos 1,3 millones de pasajeros utilizan todos los días los servicios de transporte público de Curitiba. De estos, un 28% utilizaba anteriormente el automóvil y, por tanto, puede estimarse que el ahorro de combustible en la ciudad se redujo aproximadamente en una cuarta parte. Además la ciudad goza de uno de los mejores niveles de contaminación de Brasil.

7.3.- TÚNEZ, RUTAS RÁPIDAS PARA UN MEDIO AMBIENTE MEJOR.-

En 1975, circulaban en todo el territorio tunecino unos 1.300.000 automóviles pero, en 1985, había ya 165.000 solo en la ciudad de Túnez, su capital. Por otra parte, de 1981 a 1985, el número de automóviles que viajaban hacia la capital, por año, aumentó súbitamente de 400.000 a 700.000. Las autoridades de la ciudad, alarmadas por esta tendencia insostenible, invirtieron en un extenso sistema ferroviario de corta distancia, capaz de transportar hasta 20.000 personas por hora en cada dirección. El metro Léger de Túnez, es seguramente el sistema de transporte rápido más moderno de toda África y el

primero de esta naturaleza en el mundo árabe. Con su instalación ha mejorado notablemente la calidad del distrito comercial de la ciudad. Poco antes de empezar a funcionar el servicio, se habilitó una zona peatonal que comprende el 44% del centro comercial de la ciudad. Durante el primer año de funcionamiento del metro, los viajes en automóvil se redujeron en 35.000 por día, lo cual redundó en una mejora considerable del aire de la ciudad.

7.4.- ZURICH, FRIBURGO Y SHEFFIELD, TRANSPORTE PÚBLICO EUROPEO ÓPTIMO.-

Zurich en Suiza y Friburgo en Alemania son ejemplos claros de ciudades europeas que han hecho esfuerzos combinados para contener el uso del automóvil y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por medio de previsoras inversiones en sistemas públicos de transporte. Un gran número de ciudades, en particular, Copenhague, Estocolmo, Munich y Ámsterdam, pueden incluirse en esta misma categoría.

¿Cómo logró Zurich este espectacular incremento en el número de pasajeros transportados por los medios públicos, a pesar del crecimiento muy sustancial en los ingresos “per capita” de sus habitantes?. En la década de los 70, Zurich tomó la decisión histórica de ampliar su antiguo sistema de tranvías, mejorando el servicio al otorgarle incluso prioridad de paso en los semáforos. De este modo logró intervalos de 6 minutos entre vehículos.

Cuando los tranvías volvieron a estar de moda, se dirigió la atención del público hacia otras comodidades como, por ejemplo, paseos de compras peatonales y cafés al aire libre cuyo funcionamiento en algunos casos se autorizó en zonas anteriormente dedicadas al aparcamiento de vehículos.

En cuanto a Friburgo, también sucedió, como en tantas otras ciudades, que experimentó un tremendo incremento en el parque de automóviles. Los estudios realizados en 1992 indican que la cifra de vehículos por cada mil habitantes, había pasado en 1990 a 422, solo algo inferior que el promedio de la aglomeración de Zurich y un 12% menor que el promedio de Alemania (481 por cada 1000 habitantes). Pero, a pesar de la creciente disponibilidad de automóviles, su utilización permaneció virtualmente constante desde 1976. Entre 1976 y 1991, en cambio, el número de personas que utiliza el transporte público urbano aumentó en un 53% y los que usan la bicicleta en un 96%. En ese mismo periodo el uso del automóvil descendió del 60% en 1976 al 47% en 1991.

Los analistas atribuyen el éxito de Friburgo a una combinación de estrategias de planificación física y del transporte público. En primer lugar fuertes restricciones al uso del automóvil en la ciudad y, por otra parte, a la oferta de alternativas convenientes y seguras al uso del automóvil. Por último, una estricta regulación del desarrollo urbanístico, para asegurar una estructura compacta de uso del terreno, favorable al transporte público, al uso de la bicicleta y a los largos paseos.

Las restricciones al uso del automóvil se implementaron por medio de mecanismos tales como convertir en zona peatonal el centro de la ciudad, limitar la velocidad a 30 km/h en todas las zonas residenciales y subir los precios de los estacionamientos.

Las mejoras del transporte público de Friburgo se centraron en la extensión y modernización de su sistema ferroviario de corta distancia, utilizando los autobuses para alimentar este sistema.

Sheffield en Gran Bretaña ha sido una de las últimas ciudades que han llegado a la necesidad de incrementar sus medios de transporte público. Al igual que otras muchas ciudades británicas, estadounidenses y también las españolas, desmanteló su sistema tranviario en la década de los 60. Pero en 1990, el 75% de todos los desplazamientos al lugar de trabajo se hacían en automóvil y la congestión del tráfico asfixiaba la ciudad.

En la actualidad, se encuentran en servicio dos líneas urbanas que comprenden unos 30 km sobre raíles. Las primeras estimaciones indican que el transporte integrado, con 25 nuevos “super-tranvías” reducirá el tráfico originado por los desplazamientos al lugar de trabajo en un porcentaje que puede llegar al 15%

7.5.- TORONTO, PÓRTLAND. AMÉRICA DEL NORTE VUELVE AL RAIL.-

Puede decirse que las ciudades de América crecieron con el automóvil, que Henri Ford había puesto al alcance de la mayoría, al introducir la fabricación en serie y poner a la venta su famoso modelo, el “Ford-T”.

Sin embargo, en la actualidad, muchas de ellas están realizando esfuerzos considerables para mantener a los conductores alejados de sus vehículos y atraerlos hacia los sistemas de transporte público. Toronto, por ejemplo, durante varias décadas, ha llevado adelante una política orientada en este sentido y en la actualidad constituye el mejor ejemplo de América del Norte para esta tendencia. El 17% de los desplazamientos de las personas en el “Gran Toronto” se basa en el transporte público y el valor correspondiente para “Metro Toronto” es del 21% con una tendencia ascendente. Entre 1960 y 1980, el número de personas que utilizaban los medios de transporte público creció en un 40%. Considerando los viajes “per capita”, los residentes del Gran Toronto utilizaron el transporte público 210 veces en 1990, sin duda el valor más alto de toda América del Norte. Y superando en un 36% el de la segunda ciudad, Nueva York.

La población de Toronto, que ascendía a 2,3 millones de personas en 1961 creció en las últimas décadas, incrementándose la densidad de población entre 1960 y 1980 en el 8%, en particular a lo largo de sus líneas de transporte. ¿ Cuáles fueron las razones para estos logros? . Hace treinta años, un movimiento para detener la construcción de un gran autopista sin peaje, actuó como una especie de catalizador, creando un movimiento comunal público para promover una ciudad diferente. Los habitantes votaron por la acentuación de un desarrollo orientado hacia el transporte público. Así logró revitalizar un centro comercial y desarrollar una serie núcleos urbanos secundarios centrados en el transporte.

Entre 1975 y 1988, Toronto construyó 20.000 viviendas en el centro de la ciudad y, de esta forma, como señala Nowlan, el máximo de la mañana se redujo a 100 automóviles por cada 120 viviendas construidas. Las familias viven ahora en el centro de la ciudad como es tradición en Europa y sorprende la vitalidad y seguridad en los espacios públicos.

Pórtland, en el Estado de Oregón, al igual que Toronto, pasó por un periodo difícil para determinar su futuro cuando tuvo que considerar la construcción de una importante autopista urbana. Cuando las autoridades municipales decidieron no continuar con la construcción de dicha autopista, muchos expertos rieron. En su lugar se puso en marcha un sistema ferroviario de corta distancia, (el MAX) que cuenta con un historial de éxito, aportando muchos beneficios a Pórtland. Uno de ellos es que le dio vida al centro de la ciudad. El resultado es que, en la actualidad, la zona del centro comercial, uno de los más atractivos de América del Norte, contabiliza el 30% del total de ventas al por menor de la ciudad. El otro aspecto favorable es que el Ayuntamiento reconoció que MAX proveyó una oportunidad de formular un plan de desarrollo urbano integrado. Con dicho plan se redujo el crecimiento de las zonas externas, desplazándolo hacia zonas sin tránsito.

8.- CONCLUSIONES.-

- 1ª En la actualidad, la planificación orientada hacia el transporte público constituye una regla bien establecida para la reestructuración de centros urbanos. Las ciudades caracterizadas por una reducida dependencia del automóvil son, sin lugar a dudas, factibles, siempre que exista un compromiso con el transporte público y la planificación basada en el transporte.
- 2ª El sector del transporte genera alrededor de un 10% del PIB europeo y del empleo. El transporte por carretera que representa más de las tres cuartas partes del mercado europeo de carga ha crecido un 150% desde 1970. En ese mismo periodo, el transporte por ferrocarril caía del 32% al 12%. En cuanto al tráfico aéreo podría triplicarse de aquí al 2010.
- 3ª Los transportes van viento en popa pero el viento no siempre sopla en la buena dirección, provocan una gran contaminación y consumen mucha energía, las carreteras matan, las ciudades llenas de embotellamientos pierden su calidad de vida. El coste total de los daños colaterales de la movilidad de las personas y bienes sobre el medio ambiente se calcula en 250.000 millones de euros anuales.
- 4ª La seguridad de los transportes es un imperativo y es objeto de numerosas investigaciones europeas en torno a todos los métodos de movilidad. En este sentido, resulta evidente que el automóvil, cada vez más rápido y con mejores carreteras supone un elemento peligroso si se pone en manos poco profesionales del volante o de los llamados conductores del fin de semana
- 5ª Otras investigaciones se centran en las infraestructuras, la gestión del tráfico y la intermodalidad, es decir, el paso fácil de un modo de transporte a otro. A esta idea responden los intercambiadores construidos o en construcción en Madrid, para pasar rápidamente de los autobuses o trenes de cercanías a la red de metro que cubre el

interior de la ciudad. Otras veces es esta red la que se prolonga para dar servicio directo al aeropuerto o centros de gran densidad situados en la periferia de la capital,

- 6^a Los expertos opinan que durante los próximos veinte años las estructuras y los modos de transporte de que disponemos en la actualidad no han de cambiar demasiado. Esto significa que el automóvil seguirá ocupando el número uno. Pero las ciudades probablemente tratarán por todos los medios de limitar su uso, fijando unos límites de velocidad más estrictos, reforzando la regulación de los aparcamientos, declarando peatonales determinadas calles y estableciendo impuestos de circulación más elevados. En algunas ciudades solo se permitirá, en las áreas más céntricas, la circulación de vehículos accionados eléctricamente. En este sentido los fabricantes de automóviles y de autobuses ya están lanzando al mercado los vehículos híbridos. Digamos también que todas estas nuevas tecnologías deberán apoyarse en la electrónica. Cada vez los coches disponen de más funciones que monitorizan el espacio interior y el exterior al mismo.
- 7^a Los progresos de la electrónica son también los que ya permiten evitar muchos desplazamientos al poder efectuar compras a través de ordenadores y de comunicaciones inalámbricas y al facilitar al máximo el intercambio de información con videoconferencias, correo electrónico, etc. La vieja idea de Aldous Huxley de que “el hombre es un extraño animal que ocupa la mayor parte de su tiempo transportando materia de un lugar a otro” puede llegar a ser sustituida por otra que nos proponga utilizar las piernas tan solo por motivos de salud o lúdicos.
- 8^a El tranvía, como alternativa al “todo automóvil”, nos ofrece una interesante inversión de tendencia. Más rápido, más seguro, más humano puede tal vez aportarnos los beneficios sociales y económicos de que están necesitadas las masificadas urbes modernas.
- 9^a El día 17 de septiembre de 1900, S.M. la Reina María Cristina aprobó por Real Decreto el Reglamento que hacía obligatorio el Permiso de Conducción en España. El enorme crecimiento que ha experimentado el parque de automóviles en estos cien años aconseja, a nuestro juicio, aumentar las exigencias para su obtención, especialmente para los permisos de conducción de turismos ya que éstos ofrecen hoy en día posibilidades muy superiores a los de hace algunos años. Debe tenerse en cuenta que una conducción por encima de los 160 km/h exige ya unas condiciones psico-técnicas superiores a la media y un entrenamiento adecuado para una conducción de tipo deportivo. Las limitaciones de velocidad, en las zonas densamente pobladas, han de exigirse con gran rigor y con penalizaciones elevadas.
- 10^a La economía y la sociedad necesitan al ferrocarril como una clara alternativa al automóvil y al avión. En el futuro, el ferrocarril ha de contribuir, en mayor medida que hoy, a la solución de los problemas de tráfico y de tránsito entre ciudades. Para ello se requiere ir progresando con nuevas iniciativas y técnicas. Por ejemplo, en los trenes de cercanías, hay que disminuir el tiempo que media entre la aparición en el andén de una unidad y la siguiente. Actualmente en Madrid se está logrando un intervalo de 4 minutos pero ello conlleva un trabajo muy estresante del personal y la

ayuda de medios auxiliares de control muy perfeccionados para poder garantizar la debida seguridad. También el aumento de la velocidad obliga a modificar los medios de control de la circulación de unidades. A 250 km/h un conductor no tiene tiempo para discernir si un semáforo está en rojo o en verde y el control ha de hacerse por radio desde una sala en la que se recibe información de la situación de todas las unidades.

11^a La séptima muestra de arquitectura de la bienal de Venecia ha reunido durante más de cuatro meses a cerca de cien expositores y más de treinta países en torno al lema “Ciudad menos estética y más ética”. Como alternativa, insta a la arquitectura a proponer soluciones que diseñen las ciudades del tercer milenio. Sin embargo esto solo se ha podido llevar a cabo cuando se parte de cero como en el caso de Brasilia. Si pensamos en Madrid, hemos de buscar soluciones que se adapten a lo ya construido y consigan soluciones que no resulten utópicas e imposibles de llevar a la práctica.

12^a En un artículo de periódico de octubre pasado, sobre urbanismo, podemos leer que cada vez hay menos dudas de que MADRID será una “megaurbe” y que, según los expertos, los rascacielos serán la única salida, aunque con ello se condene a los madrileños a vivir en las alturas. A continuación, el mismo trabajo se lanza a la búsqueda del futuro hablando de la “arquitectura biónica” que define como la unión entre la Biología y la Arquitectura, aplicada a la construcción de nuevos modelos de edificios y ciudades. Esperemos que no haga falta llegar tan lejos como los rascacielos que propone (torre biónica) en los que podrían vivir 100.000 personas, conformando una “ciudad vertical”.

Para terminar este trabajo podríamos recordar aquella frase de Louis Arnaud: **“Hay que poner el raíl al servicio del desplazamiento de los hombres”**

9.- BIBLIOGRAFÍA.-

LOSADA GARCÍA, MANUEL.- “El Ferrocarril y el Transporte”. Vol. 1. Colegio Oficial de Ing. De Caminos, Canales y Puertos (Madrid). UPM. 1987.

IZQUIERDO DE BARTOLOMÉ, RAFAEL. (editor), AYMERICH FABREGAT, MARIO (et al.).- “Transportes: un enfoque integral”. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 1994

MORALES PÉREZ, JUAN CARLOS.- “Estudio y determinación de estrategias para mejorar la movilidad del tráfico en ciudades de tamaño medio de la Unión Europea” . Tesis doctoral (Director Roberto Faure Benito).- Esc. Téc. Sup. de Ingeniería Industrial , ICAI.- Junio 1999.

ITS-WORLD.- Technology and Applications for Intelligent Transportation Systems. REVISTA , num. de Mayo-Junio de 1996

OFICINA DE PUBLICACIONES DE LA CE.- Fascículo “Europa: un espacio para la investigación”. Enero de 2000.

TRANSPORTATION SYSTEMS EXPRESS.- Revista SIEMENS num. 1/96

REVISTA SIEMENS 4/91 .- “ICE, Alta tecnología sobre raíles”

REVISTA SIEMENS 1/96 .- “Transporte Público: Clave para mejores ciudades”

SIEMENS, DIVISIÓN TRANSPORTE .- Informe Técnico “Metropolitanos, Tranvías y Electrobusés”

JOSÉ ORTIZ PAVÍA , Div. Transporte de SIEMENS Madrid. “La Automoción eléctrica del futuro” Junio 1997

SIEMENS.- Proyecto ELFA: “The intelligent Electric drive system for city buses”

JOSÉ ORTIZ PAVÍA.- Div. Transporte de SIEMENS “ Transporte urbano: Alternativas para satisfacer las necesidades en transporte urbano.”

FRANCE AÉRO.- Revista del Aeropuerto de Lyon (Francia) .- “Les tranways nous sauvent la ville” num. 27 de septiembre de 2000.

LAURA PÉREZ DE ZIRIZA.- “¿Condenados a vivir en las alturas?. Sección de Urbanismo de LA RAZÓN . Domingo 20 de octubre de 2000.

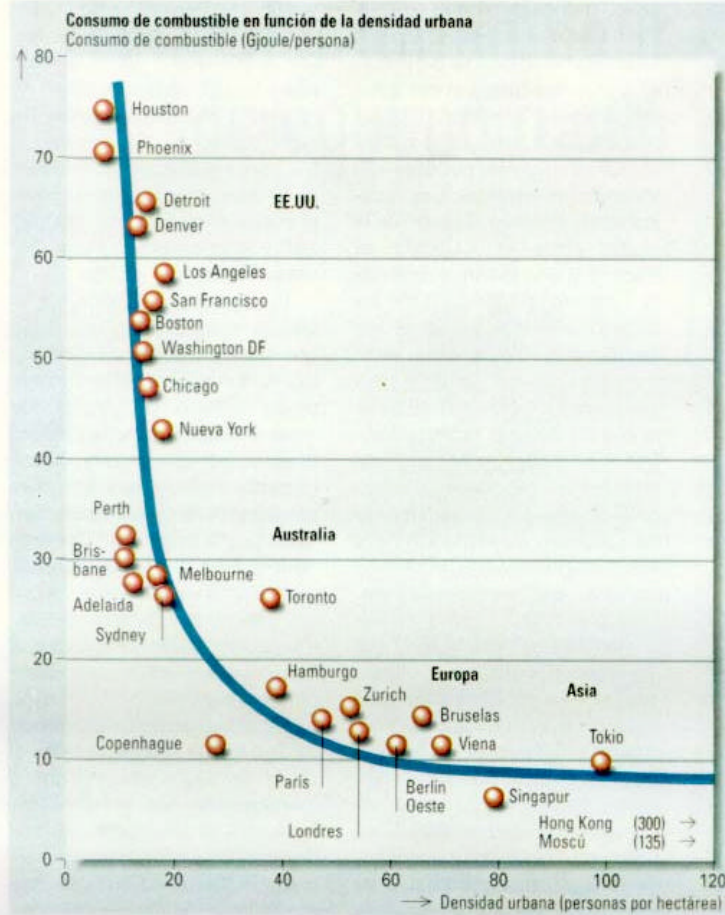
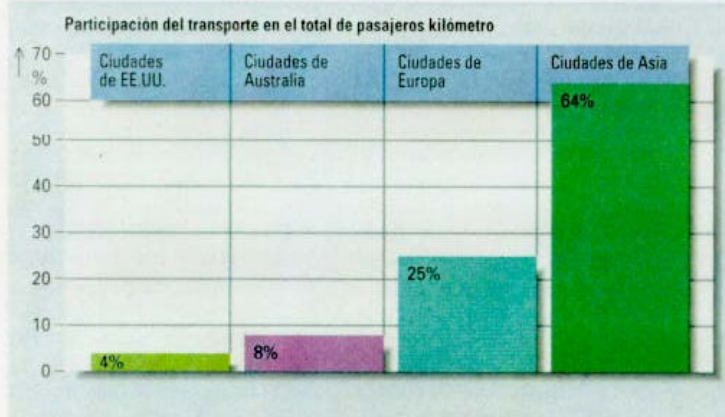


Fig. 1
En general, cuanto mayor es la densidad de la población de una zona urbana, tanto menores son los costos per capita de la energía requerida para el transporte. Con una densidad promedio de 14 personas por hectárea, las ciudades de EE.UU. presentan, y con gran margen, el mayor nivel de utilización del automóvil y el menor uso de los medios de transporte público. Las condiciones en las ciudades asiáticas con una densidad promedio de 160 personas por hectárea son diametralmente opuestas.



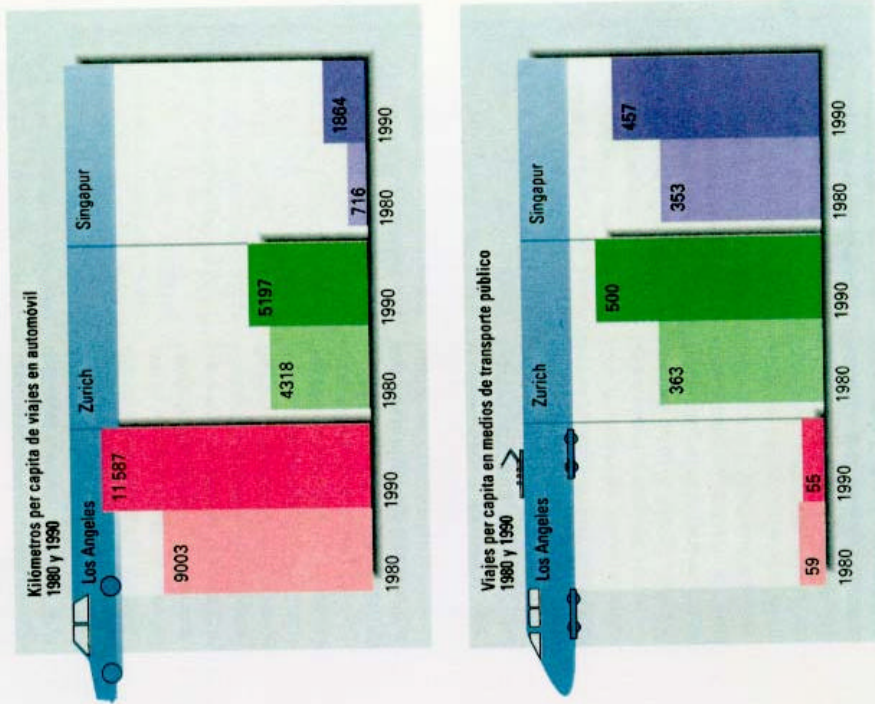


Fig. 2
Entre 1980 y 1990, Zurich y Singapur lograron tal éxito en atraer pasajeros a los medios públicos de transporte que el incremento de su uso llega aproximadamente al nivel de uso del transporte de Nueva York. Durante el mismo periodo el incremento del uso del automóvil en Los Angeles igualó el nivel total del uso del automóvil per capita de Londres o París.

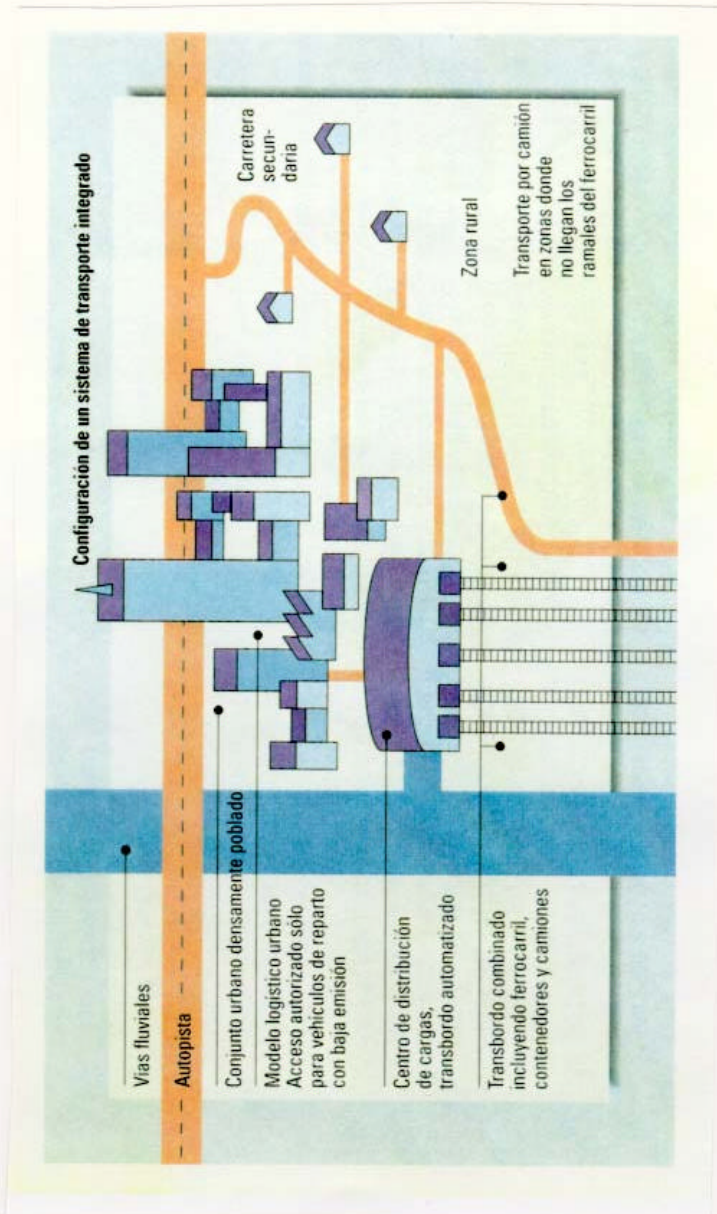


Fig. 3